

Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »

**AVIS DE PRESENTATION DE TRAVAUX
EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT**

Monsieur Yanis ZATOUT soutiendra sa thèse le **11 décembre 2025 à 13h00** au **Rambla de la thermodynamique, Tecnosud - 66100 PERPIGNAN**, en **Salle de conférences**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Sciences de l'Ingénieur**.

TITRE DE LA THESE : Simulation et apprentissage d'écoulements turbulents fortement anisothermes

RESUME : Le récepteur solaire est un élément clé des centrales solaires à concentration de nouvelle génération. Il chauffe un fluide caloporteur grâce au rayonnement solaire concentré, dans des conditions de chauffage asymétrique et fortement turbulentes. La géométrie choisie pour cette étude est un canal bi-périodique. Cette thèse se concentre sur l'air pressurisé comme fluide caloporteur, capable d'atteindre de hautes températures de travail. Bien que les Simulations Numériques Directes soient précises elles restent coûteuses, les Simulations des Grandes Echelles Thermiques (SGE-T) apparaissent comme l'alternative la plus adaptée. Un premier objectif de cette thèse est l'amélioration de la compréhension du couplage entre dynamique et thermique dans les écoulements des récepteurs solaires de nouvelle génération. Ceci ouvre la voie à deux axes de recherche différents~: l'évaluation a posteriori des SGE-T et la reconstruction des données obtenues par SGE-T. Un second objectif de ce travail est de contrôler la turbulence en proche paroi pour intensifier les transferts thermiques. La première partie est dédiée à l'étude a posteriori des SGE-T. Les résultats de ce travail mettent en évidence la nécessité de modèles plus complexes, tenant compte des transferts d'énergie selon la configuration physique simulée. Les différentes conditions physiques présentes au sein du récepteur influencent fortement la stabilité des modèles. Les données générées par SGE-T sont filtrées et sujet aux biais du filtre SGE-T. L'inversion de ce filtre est ainsi nécessaire pour améliorer la compréhension des phénomènes thermiques dans l'écoulement. La seconde partie se concentre sur la reconstruction de l'écoulement obtenu par SGE-T. Cette étape est nécessaire à l'obtention de données plus riches et pour l'amélioration de la précision des statistiques de transfert thermique. Plusieurs méthodes de reconstruction basées sur l'apprentissage automatique et l'apprentissage profond ont été proposées et analysées. Les résultats montrent que des architectures de réseaux de neurones simples sont mieux adaptées que les méthodes utilisant des architectures profondes pour ce type de problème. Enfin, la troisième partie explore le contrôle de la turbulence proche paroi grâce au contrôle de la vitesse transversale à la paroi, afin de découpler le transfert thermique pariétal du frottement visqueux. Des données de référence ont été générées par Simulation Numérique Directe sur un vaste ensemble de paramètres d'oscillation. Les simulations soulignent la dépendance du flux thermique pariétal et du frottement visqueux à la période d'oscillation ainsi qu'au nombre de Reynolds.

Directeur de thèse :

Françoise BATAILLE, PROcédés, Matériaux et Energie Solaire - Université de Perpignan Via Domitia

Laboratoire où la thèse a été préparée : PROcédés, Matériaux et Energie Solaire

Le jury sera composé de :

M. Abdellah Hadjadj, Professeur des universités, CORIA-CNRS (**Rapporteur**)
M. Marcello MELDI, Professeur des universités, ENSAM (**Rapporteur**)
M. Adrien TOUTANT, Maître de conférences, Université de Perpignan Via Domiti (**Directeur de thèse**)
Mme Françoise BATAILLE, Professeur des universités, Université de Perpignan Via Domitia (**CoDirecteur de these**)
M. Lionel MATHELIN, Chargé de recherche, LISN-CNRS (**Co-encadrant de these**)
M. Onofrio SEMERARO, Chargé de recherche, LISN-CNRS (**Co-encadrant de these**)
M. Xavier PY, Professeur des universités, LTeN-CNRS (**Examineur**)
M. Martin DAVID, Maître de conférences, LAMPS - UPVD (**Examineur**)